

## Die Kosten der Modellabteilung „H-Milch“

Von H. Widera<sup>1</sup> und E. Krell<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Außenstelle Oranienburg, Postfach 10 02 54, 16502 Oranienburg

<sup>2</sup> Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Postfach 60 69, 24121 Kiel

### 1. Einleitung

Mit der vorliegenden Arbeit wird die im Jahr 1975 durchgeführte Modellrechnung einer H-Milchabteilung (1) aktualisiert, indem die Funktionsinhalte der Abteilung erweitert werden und der neueste Stand der Technik entsprechend bestehender Produktionsstrukturen zur Anwendung kommt.

Gleich dem in den 70er Jahren konzipierten (2) und im nachfolgenden Zeitraum methodisch weiter entwickelten (3) Basisprojekt wird mit der Modellabteilungsrechnung das Ziel verfolgt, der Molkereiwirtschaft Entscheidungshilfen zur langfristigen Planung von optimalen Produktionsstrukturen und zur operativen Steuerung von Betriebsabläufen anzubieten. Auf dieses Ziel sind auch die nachstehenden Kostenanalysen eines modernen Verfahrens zur Herstellung von H-Milch ausgerichtet, die am Beispiel von unterschiedlich großen Modellen die Auswirkungen der Kapazitätsgröße und des Beschäftigungsgrades als Kosteneinflussfaktoren auf die Stückkosten von zwei H-Milchprodukten nachweisen.

Die Kalkulation der Abteilungskosten für diese Produktionsrichtung erfolgt auf der Basis von vier Modellen, an deren Gestaltung die Unternehmen Tetra Pak GmbH, Westfalia Systemtechnik GmbH und Co., GEA Ahlborn GmbH, Max Kettner GmbH & Co. KG und Tempo-Pack, Hagen mitgewirkt haben. Ihnen sowie ausgewählten H-Milchbetrieben sei an dieser Stelle für die fachgerechte Unterstützung und Bereitstellung von Daten gedankt.

### 2. Abteilungsspezifische Grundlagen

Die Kosten der Abteilung H-Milch werden, wie bereits in der letzten thematisch gleichgestellten Arbeit der Weichkäseerei (4) über eine Modellkalkulation ermittelt. Unter definierten, vergleichbaren Bedingungen wird für die Modellabteilungen der Verbrauch der Produktionsfaktoren erfaßt, mit Faktorpreisen bewertet und nach dem Verursachungsprinzip als Einzelkosten des Artikels oder als Einzelkosten der Abteilung verrechnet. Aus der Summe der Einzelkosten beider Hierarchiestufen ergeben sich die Gesamtkosten der Abteilung, die für einen Jahresoutput berechnet und als Stückkosten ausgewiesen werden (3).

Die in die Simulationsrechnung einbezogenen Kostenartengruppen umfassen die Rohstoff-, die Anlagen- und die Betriebskosten, die nach Kostenkategorien in jahresfixe, tagesfixe und mengenproportionale Kosten unterteilt sind. Ausgangsdaten dieser Kosten sind Mengenverbräuche, die aus der maschinellen und baulichen Ausstattung der Modelle abgeleitet werden.

Die Verwaltung der Daten für die Ermittlung der Herstellungskosten von H-Milch erfolgt unter Einsatz der EDV. Mit der Nutzung eines eigens für die Modellabteilungsrechnung institutsintern erarbeiteten dBase-Programmes werden die in relationalen Datenbanken gespeicherten Informationen berechnet.

Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1995.

Für die Modellkalkulationen der Abteilung H-Milch werden die Produkte H-Vollmilch und teilentrahmte H-Milch ausgewählt, deren Mengen und Anteile von 97 % an der hergestellten Gesamtmenge von UHT-Milch in Tabelle 1 dargestellt werden. Für die Kostenkalkulation wird abteilungsspezifisch festgelegt, daß innerhalb des Kalkulationszeitraumes von einem Jahr jeweils nur ein Produkt an einem Produktionstag hergestellt wird und sich der Jahresoutput zu 40 % aus H-Vollmilch und zu 60 % aus teilentrahmter H-Milch zusammensetzt.

Tab. 1: H-Milchherstellung 1994 in Deutschland

Produkte	Herstellung	
	(t)	(%)
Vollmilch, ultrahocherh.	1.435.579	44
teilentrahmte Milch, ultrahocherh.	1.712.301	53
entrahmte Milch, ultrahocherh.	106.832	3
UHT-Milch, ges.	3.254.712	100

Quelle: BML, Ref. 215 - Auswertung der Melde-VO - 23.5.1995

Um die Kostenanalyse in den einzelnen Produktionsstufen überschaubar zu gestalten, wird der Produktionsprozeß in drei Unterabteilungen gegliedert:

1. UHT-Erhitzung

2. Aseptische Abpackung

3. H-Milchlager

In der Unterabteilung "UHT-Erhitzung" fließt die auf einen Fettgehalt von 3,51 % eingestellte pasteurisierte Vollmilch bzw. die auf einen Fettgehalt von 1,51 % eingestellte teilentrahmte, pasteurisierte Milch aus dem Lagertank über ein Vorlaufgefäß der UHT-Anlage in den Rohrbündelwärmeaustauscher. Nach einer Erwärmung von 6 auf 75°C wird die Milch homogenisiert und im Wärmeaustauscher auf 95°C erhitzt. Bei dieser Temperatur verbleibt die Milch 60 Sekunden im Heißhalter, läuft in den Wärmeaustauscher zurück und wird in der Erhitzerabteilung auf etwa 138°C erwärmt. Anschließend erfolgt durch Wärmeaustausch mit dem Austauschmedium die Rückkühlung auf eine Temperatur von 22°C, mit der die Milch in die Abfülllinie oder den Steriltank weitergefördert wird. (5)

Die Unterabteilung "Aseptische Abpackung" ist für die Abfüllung der H-Milch mit der Brik Aseptic-Verpackungsmaschine und den Zusatzaggregaten H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Füllstation und Reinigungseinheit ausgestattet. Unter sterilen Bedingungen, die durch Überdruck von steriler Luft in der Aseptic-Kammer erzielt werden, wird die UHT-erhitzte Milch in der Abfüllzone in sterile vorgeformte Verpackungen eingefüllt und unterhalb des Flüssigkeitsspiegels versiegelt (6). Die Packungen werden mit einem weiteren Zusatzaggregat der Abfülllinie in Trays gepackt und mit einem Palettierer auf Euro-Paletten gestapelt.

Über Rollenkettenförderbahnen werden die Paletten der Unterabteilung "H-Milch-lager" zugeführt, das in allen vier Modellen als Satellitenkompaktlager eingerichtet ist. Am I-Punkt wird nach dem verwendeten System (Westfalia-Systemtechnik) die Palette erfaßt und in das Lager weitergeleitet. Die Einlagerung der Paletten ist durch den Einsatz von Regalfahrzeugen mit Satelliten geregelt. Satellitenschienen in den Regalkanälen ermöglichen den Einschub der Paletten in den angesteuerten Kanal.

### 3. Modellbildung

Die Ermittlung der Kosten wird am Beispiel von vier Modellen durchgeführt, deren Kapazitätsgrößen durch die Leistung der Abfüllanlagen bestimmt werden. Für die Modellbildung wurde davon ausgegangen, daß alle Modelle mit Abfüllanlagen des gleichen Typs ausgerüstet sind, so daß sich die in Tabelle 2 aufgeführten Modellgrößen aus der jeweiligen Vervielfachung der Leistung einer Anlage ergeben.

Tab. 2: Spezifische Modelldaten der Abteilung "H-Milch"

Bezeichnung	Einheiten	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Relative Kapazität d. Abfüllanlagen	%	100	200	400	600
Istleistung UHT-Anlage	l/h	6.000	12.000	24.000	1x24.000 1x12.000
Kapazität Steriltank	l	12.000	20.000	30.000	1x20.000 1x30.000
Kapazität H-Milchlager	Paletten	880	1.800	3.600	5.400
Nennleistung asept. Abfüllanlagen	Pckg./h	1x6.000	2x6.000	4x6.000	6x6.000
Istleistung asept. Abfüllanlagen	Pckg./h	5.700	11.400	22.800	34.200
Produktionstage	Anzahl/Jahr	250	250	250	250
Nettolaufzeit der Abfüllanlage					
- im 3-Schichtsystem	h/Tag	21,5	21,5	21,5	21,5
- im 2-Schichtsystem	h/Tag	13,5	13,5	13,5	13,5
- im 1-Schichtsystem	h/Tag	5,5	5,5	5,5	5,5
<b>Jahresproduktion</b>					
3-Schichtbetrieb	Mio. Packg.	30,6	61,1	122,2	183,4
dav. H-Vollmilch 3,5 % Fett	"	12,2	24,5	48,9	73,3
teilentr. H-Milch, 1,5 % Fett	"	18,3	36,7	73,3	110,0
2-Schichtbetrieb	"	19,2	38,4	76,8	115,1
dav. H-Vollmilch 3,5 % Fett	"	7,7	15,4	30,7	46,1
teilentr. H-Milch, 1,5 % Fett	"	11,6	23,0	46,1	69,1
1-Schichtbetrieb	"	7,8	15,6	31,3	46,9
dav. H-Vollmilch 3,5 % Fett	"	3,1	6,3	12,5	18,8
teilentr. H-Milch, 1,5 % Fett	"	4,7	9,4	18,8	28,2

Ausgehend von der Istleistung der Abfüllanlage werden in den Modellen Kapazitäten mit einer stündlichen Abfülleistung von 5.700 bis 34.200 1-l-Kartonpackungen erfaßt. Bei einer für die Produktion nutzbaren Maschinenlaufzeit von 21,5 Stunden/Tag, die einem 3-Schichtbetrieb entspricht, ergeben sich bei 250 Produktionstagen/Jahr maximale Jahresproduktionsmengen zwischen 30,6 und 183,4 Mio. Packungen H-Milch. Mit den gewählten Modellgrößen wird die Produktionsstruktur im H-Milchsektor realitätsnah abgebildet.

#### 4. Investitionen

Im Anschluß an die leistungsmäßige Ausrichtung der Modelle soll durch die Umsetzung der allgemeinen technischen Prozeßbedingungen auf die spezifischen Modellausrüstungen die Ausstattung der vier Modelle mit baulichen und maschinellen Investitionsgütern festgelegt werden.

In der nachfolgenden tabellarischen Übersicht sind gemäß dem Produktionsablauf alle zur Anwendung kommenden maschinellen und baulichen Anlagen mit den jeweiligen Investitionsbeträgen unterabteilungsweise aufgeführt. Weitere Parameter beziehen sich auf

- die Angaben über die Anzahl, Nennleistung bzw. Größe der Anlagegüter,
- die kalkulatorische Nutzungsdauer, die für die maschinelle Ausrüstung nach ökonomischen Gesichtspunkten und technischen Entwicklungsmöglichkeiten auf maximal 15 Jahre begrenzt ist (3, Seite 381 ff), wobei die Gebäude für eine längere Nutzungsperiode bestimmt sind und
- die Instandhaltungsquote als prozentualer Anteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen, die der Ermittlung des fixen maschinellen und baulichen Instandhaltungsaufwandes und der mengenproportionalen maschinellen Reparaturkosten dient.

Grundsätzlich ist die modellspezifische Ausstattung unabhängig von der zu simulierenden Beschäftigung. Für einen deutlich verminderten Beschäftigungsgrad, wie z.B. den Fall einer einschichtigen Auslastung (25 % Beschäftigung), scheint allerdings eine Anpassung der technischen Ausstattung in den Unterabteilungen „Aseptische Abpackung“ und „H-Milchlager“ an die geringeren Tagesproduktionsmengen aus kostenwirtschaftlichen Gründen geboten.

Über die maschinellen und baulichen Anlagen sowie die jeweiligen Investitionsbeträge (einschließlich Montagekosten) gibt Tabelle 3 Auskunft. Die Angaben beruhen auf Informationen einschlägiger Maschinenhersteller, die durch Auskünfte von Molkereiunternehmen ergänzt sind.

In der Unterabteilung „UHT-Erhitung“ sind die Einzelaggregate für die Erwärmung, Homogenisierung, Abkühlung, Förderung und Steuerung in der Investitionssumme der UHT-Anlage enthalten. Für die Modelle 1 bis 3 ist jeweils eine UHT-Anlage vorgesehen, das vierte Modell arbeitet mit zwei UHT-Anlagen. Zur Zwischenlagerung werden den UHT-Anlagen Steriltanks zugeordnet, die kompatibel installiert sind. Zusätzlich sind die UHT-Anlagen mit einer separaten CIP-Reinigung ausgestattet, deren finanzieller Umfang für die Modelle gesondert ausgewiesen ist.

In der Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ werden die in Tabelle 3 genannten Investitionssummen hauptsächlich durch die Abfülllinien der Modelle verursacht, deren Anzahl sich gegenüber dem Modell 1 im Modell 2 verdoppelt, im Modell 3 vervierfacht und im Modell 4 versechsfacht. Die Abfülllinien werden durch die Einzelaggregate Palettierer, Palettenmagazin und Stretchautomat komplettiert, die den Nennleistungen der Linie angepaßt sind. Bei der Ermittlung der Paletten wird davon ausgegangen, daß jeweils 12 Packungen einen Tray füllen und eine Palette bei fünf Lagen 60 Trays, das sind insgesamt 720 Packungen, aufnehmen kann. In der Modellrechnung entspricht die Anzahl der eingesetzten Paletten dem sechsfachen Bedarf einer Tagesproduktion und stellt damit einen Investitionswert von 50 Pfennig/1.000 Packungen dar, der unter praktischen Bedingungen, z.B. bei einem 12fachen Bedarf, auf das Doppelte ansteigen könnte.

Tab. 3: Anlagegüter in der H-Milchabteilung

lfd. Nr.	Anlagegüter	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
		Anzahl Größe <sup>1)</sup>	Investitions- summe (1.000 DM)	Anzahl Größe <sup>1)</sup>	Investitions- summe (1.000 DM)	Anzahl Größe <sup>1)</sup>	Investitions- summe (1.000 DM)	Anzahl Größe <sup>1)</sup>	Investitions- summe (1.000 DM)		
	<b>Ultraschallherstellung</b>										
1	UHT-Anlage (Typ Finnah)	1x6	700	1x12	850	1x24	1.200	1x12 1x24	2.000	12	1,5
2	Steriltank	1x12	290	1x20	340	1x30	390	1x20 1x30	720	12	0,5
3	CIP-Reinigung		140		160		160		200	12	1,5
4	Gebäude	37	32	42	36	49	42	78	67	40	2,0
			1.162		1.386		1.792		2.987		
	<b>Asept. Abpackung</b>										
5	Abfülllinien TBA 8/1000	1x6	1.142	2x6	2.280	4x6	3.900	6x6	5.200	8	1,5
6	Palettierer	1 <sup>2)</sup>	196	2 <sup>2)</sup>	392	1 <sup>3)</sup>	392	2 <sup>2)</sup> + 1 <sup>3)</sup>	750	6	0,5
7	Paletten	1.020	15	2.050	31	4.080	61	6.000	90	3	0,5
8	Palettenmagazin	1	82	1	82	1	82	1	82	8	0,5
9	Stretchautomat	1	116	1	116	1	116	1	116	6	1,5
10	Gebäude	175	216	300	371	500	618	800	865	40	2,0
			1.767		3.272		5.169		7.103		
	<b>H-Milchlager</b>										
11	Satellitenkompaktlager Westfalia	880	890	1.800	1.440	3.600	2.170	5.400	2.900	15	1,5
12	Gabelstapler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Gebäude Lager	420	1.285	650	1.989	820	3.555	1.150	4.985	40	2,0
			2.175		3.429		5.725		7.885		
	<b>Grundstück Abteilung</b>	632	20	992	32	1.369	44	2.028	65		
	<b>Abteilung</b>		5.124		8.119		12.730		18.040		
	<b>Anpassung im 1-Schicht- betrieb</b>										
	<b>Asept. Abpackung</b>										
7	Paletten	260	4	520	8	1.050	16	1.570	24	3	5,5
8	Palettenmagazin	-	0	-	0	-	-	-	-		
	<b>H-Milchlager</b>										
11	Satellitenkompaktlager		0		0	880	890	1.300	1.000	15	1,5
12	Gabelstapler	1	70	1	70	-	-	-	-	5	5,5
13	Gebäude, Lager	300	342	600	684	500	1.530	650	1.989	40	2,0
	<b>Abteilung nach Anpassung</b>		3.268		5.339		9.380		13.078		

<sup>1)</sup> Inhalt in 1.000 l; Nennleistung in 1.000 Einheiten/h; Lager in Paletten; Gebäude und Grundstück in m<sup>2</sup><sup>2)</sup> Einzelpalettierer<sup>3)</sup> Lagenpalettierer

Das als Satellitenkompaktlager ausgerüstete Milchlager enthält Flächen für eine Lagerhaltung von fünf Tagen. In den Modellen 1 und 2 ist die Lagerung in 6 Ebenen vorgesehen, während in den Modellen 3 und 4 die Lagerflächen für 9 Ebenen berechnet sind. Die sich aus den verschiedenen Ebenen ergebenden Gebäudehöhen sind Ursache für den hohen Anteil der Investitionssummen dieser Unterabteilung.

Für eine einschichtige Auslastung der Modellkapazitäten (25 % Beschäftigung) ist in den Unterabteilungen "Aseptische Abpackung" und "H-Milchlager" eine Anpassung der maschinellen Anlagen auf die verringerte Outputmenge vorgesehen. Zusätzlich erfolgt im H-Milchlager auch eine Anpassung der Gebäudegrößen. So entfällt im Modell 1 und 2 ab dieser Beschäftigungssituation das Palettenmagazin zur Rückführung der leeren Paletten; anstelle des Satellitenkompaktlagers wird ein Lagerraum mit Gabelstapler-Transport verwendet. In den Modellen 3 und 4 wird die Größe des Satellitenkompaktlagers den Outputmengen an H-Milch angepaßt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich die Gesamtinvestitionen für die Abteilung "H-Milch" in der Grundversion zwischen 5,124 Mio. DM im kleinsten und 18,040 Mio. DM im größten Modell bewegen.

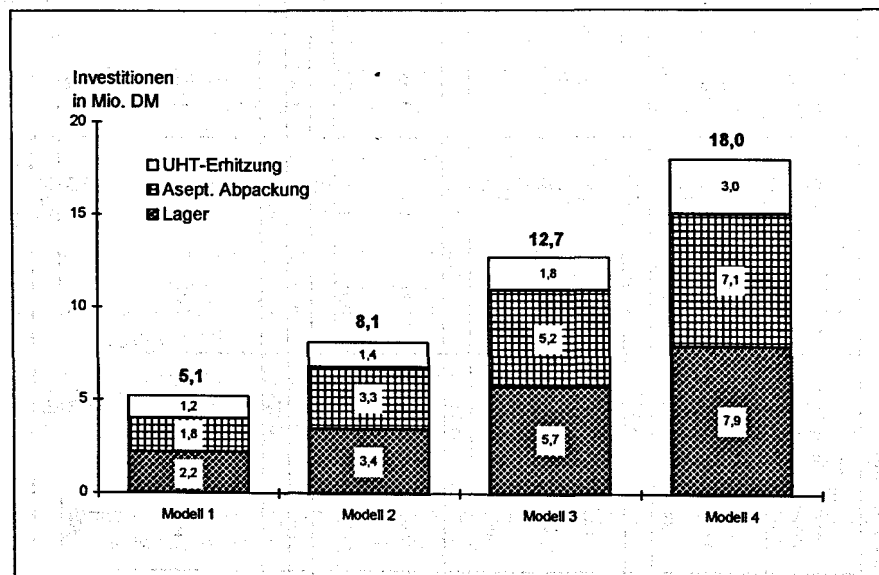


Abb. 1: Investitionen in den Unterabteilungen der Modelle - Grundversion

Abbildung 1 veranschaulicht ergänzend die Verteilung der Investitionssummen auf die Unterabteilungen. Durch diese Darstellung wird deutlich, daß das unter Modellbedingungen konzipierte Lager in allen Modellen über 40 % der Gesamtinvestitionen verursacht, wobei, wie der Tabelle 3 zu entnehmen ist, das Gebäude den höchsten Anteil an den Investitionen hat. In den Modellen 3 und 4 wirken sich besonders die projizierten Raumhöhen von über 12 m auf die Investitionssummen aus, da hier die Paletten in 9 Ebenen gelagert werden. Die Unterabteilung "UHT-Erhitzung" ist mit dem geringsten Investitionsumfang belastet, er entspricht im Modell 1 24 % der Gesamtinvestitionen und geht im Modell 4 auf 17 % zurück.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, in welchem Maß die Kapazitätsgröße den Investitionsumfang der Abteilung beeinflusst. Um die Kapazitätsgrößen der 4 Modelle vergleichbar zu machen, werden die Investitionssummen der einzelnen Modelle der Jahresproduktion an H-Milch gegebenübergestellt (Abb. 2).

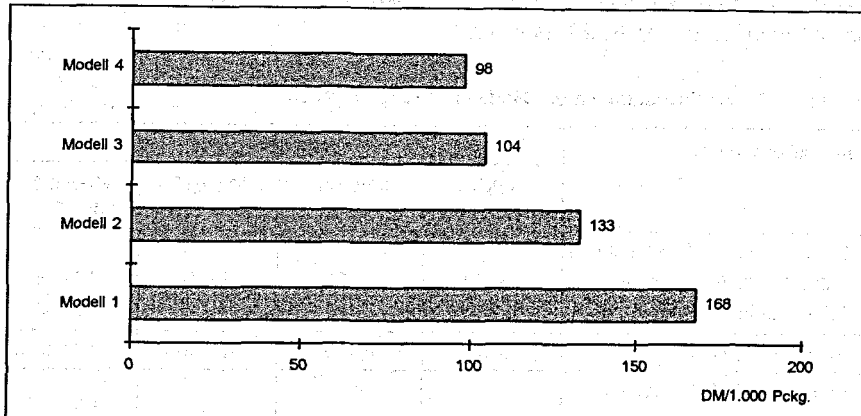


Abb. 2: Spezifische Gesamtinvestitionen je 1.000 Pckg. Jahresproduktion

Das Modell 1 weist mit 168 DM je 1.000 Packungen den höchsten Investitionsbetrag aus, der sich mit zunehmender Modellgröße um bis zu 70 DM (Modell 4) verringern kann. Mit der Kapazitätsgröße des Modells 2 wird bereits eine Minderung des Investitionsbetrages um 11 % erreicht, der im Modell 3 um weitere 10 % reduziert wird. Zwischen den Modellen 3 und 4 besteht in den Investitionsbeträgen nur eine geringe Differenz, die sich aus den spezifischen Investitionen der Unterabteilungen in Tabelle 4 ergibt.

Tab. 4: Spezifische Investitionen in den Unterabteilungen der Modelle, Grundversion

Unterabteilung	Modell 1	Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	Spezifische Investitionen (DM/1.000 Pckg.)	Spezifische Investitionen (DM/1.000 Pckg.)	Mod. 2 Mod. 1 (%)	Spezifische Investitionen (DM/1.000 Pckg.)	Mod. 3 Mod. 1 (%)	Spezifische Investitionen (DM/1.000 Pckg.)	Mod. 4 Mod. 1 (%)
Ultrahocherhitzung	38	23	61	15	39	16	42
Asept. Abpackung	58	54	93	42	72	39	67
H-Milchlager	71	57	80	47	66	43	61
Abt. H-Milch	168	133	79	104	62	98	58

Allgemein nehmen die spezifischen Investitionen in den Unterabteilungen mit zunehmender Kapazitätsgröße ab. Ausnahme bildet das Modell 4 in der Unterabteilung "UHT-Erhitzung". Aufgrund des Leistungsumfanges muß sich hier die Anzahl der Anlagen (UHT-Anlage, Steriltank) verdoppeln, so daß sich demzufolge die spezifischen Investitionen in dieser Unterabteilung erhöhen.

Abschließend sei auf Tabelle 5 verwiesen, in der Auswirkungen der maschinellen und baulichen Anpassungen bei verminderter Kapazitätsauslastung herausgestellt werden.

Aus der Unterteilung der Gesamtinvestitionen ist zunächst erkennbar, daß in der Grundversion zwischen maschinellen und baulichen Investitionen, beispielsweise im Modell 1, ein Verhältnis von rd. 70:30 erreicht wird, das sich infolge der Anpassung zu einem Verhältnis von rd. 80:20 verändert.

**Tab. 5: Gesamtinvestitionen der Modellabteilung "H-Milch"**

Investitionsversion	Investitionssummen			
	Modell 1 (Mio. DM)	Modell 2 (Mio. DM)	Modell 3 (Mio. DM)	Modell 4 (Mio. DM)
Grundversion (3-Schichtbetrieb)				
- Maschinelle Investitionen	3.571	5.691	8.471	12.058
- Bauliche Investitionen	1.553	2.428	4.259	5.982
Gesamtinvestition	5.124	8.119	12.730	18.040
Anpassung (1-Schichtbetrieb)				
- Maschinelle Investitionen	2.658	4.216	7.146	10.091
- Bauliche Investitionen	610	1.123	2.234	2.985
Gesamtinvestition	3.268	5.339	9.380	13.076

Bei einem Vergleich der Investitionssummen der Grundversion mit denen der angepaßten Ausstattung wird deutlich, daß im kleinsten Modell für einen 1-Schichtbetrieb das Investitionsvolumen um rd. 1,9 Mio. DM und im Modell 4 um rd. 5 Mio. DM gesenkt werden kann. Weitere Auswirkungen der Investitionsanpassung werden in den nachstehenden Kostenbetrachtungen erläutert.

## 5. Herstellungskosten

Mit der maschinellen und baulichen Einrichtung der Modellabteilungen sind die technisch-technologischen Voraussetzungen zur Bestimmung des Verbrauches von Produktionsfaktoren geschaffen, aus denen sich die Herstellungskosten für die Produktion von H-Milch ableiten. Da in der Modellannahme gilt, daß jeweils nur ein Produkt an einem Produktionstag hergestellt wird und die beiden ausgewählten Produkte sich nur im Fettgehalt unterscheiden, wird mit Ausnahme des Rohstoffes für H-Vollmilch und teilentrahmte H-Milch vom gleichen Verbrauch der übrigen Produktionsfaktoren ausgegangen.

Die Ermittlung der beschäftigungsabhängigen Herstellungskosten der Abteilung erfolgt mit Hilfe von Simulationsrechnungen (2), in denen der Verbrauch der Produktionsfaktoren für eine Jahresproduktion in Abhängigkeit von der Laufzeit der Anlagen und der Anzahl der Produktionstage in verschiedenen Kapazitätsgrößen und bei variierenden Beschäftigungsgraden erfaßt und mit aktuellen Preisen bewertet wird.

In den folgenden Abschnitten wird die Zusammensetzung der Herstellungskosten nach den verschiedenen Kostenartengruppen aufgezeigt, wobei besonders interessante Aspekte bei einem ausgewählten Beschäftigungsgrad von 63 %, der einem 2-Schichtbetrieb entspricht, hervorgehoben werden.



## 5.1 Anlagekosten

Im Ergebnis der Simulationsrechnungen sind für die vier Modelle die Anlagekosten der Abteilung in ausgewählten Beschäftigungssituationen ermittelt worden, die, bezogen auf den Output der Abteilung, als Anlagekosten/Packung in Tabelle 6 ausgewiesen werden. Sie bestehen aus der kalkulatorischen Verzinsung, den kalkulatorischen Abschreibungen für festgelegte Nutzungszeiträume und den kalkulatorischen Instandhaltungskosten, deren fixer Bestandteil die Abdeckung laufzeitunabhängiger Wartungen und Inspektionen sichert und deren mengenabhängiger Anteil den laufzeitbedingten Verschleiß der Anlagen berücksichtigt (3).

Tab. 6: Modellspezifische Anlagekosten der Abteilung "H-Milch" (Pf/Pckg.)

Beschäftigung (%)	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	Anlagekosten	Ant. an Ges.-Kosten	Anlagekosten	Ant. an Ges.-Kosten	Anlagekosten	Ant. an Ges.-Kosten	Anlagekosten	Ant. an Ges.-Kosten
	(Pf/Pckg)	(%)	(Pf/Pckg)	(%)	(Pf/Pckg)	(%)	(Pf/Pckg)	(%)
100 (3-Schichtbetrieb)	2,76	4	2,22	3	1,72	2	1,63	2
63 (2-Schichtbetrieb)	4,21	5	3,39	4	2,62	3	2,48	3
25 <sup>1)</sup> (1-Schichtbetrieb)	7,02	8	5,76	7	4,82	6	4,51	6
15 <sup>1)</sup>	11,77	13	9,66	11	8,09	10	7,57	9

<sup>1)</sup> Anlagegüter und Flächen dem Output angepaßt

In den Modellen liegt der Anteil der Anlagekosten an den Gesamtkosten bei einer Beschäftigung von 100 % zwischen 4 % (Modell 1) und 2 % (Modelle 3 und 4). Bei ansteigender Kapazitätsgröße in dieser Beschäftigungssituation ist jeweils zwischen den Modellen 1 bis 3 eine Kostensenkung von etwa 0,5 Pf/Packung zu verzeichnen, während beim Übergang zum Modell 4 ein geringerer Degressionseffekt von 0,1 Pf/Packung zu erreichen ist.

Wird der Einfluß der Beschäftigungssituation auf die Höhe der Anlagekosten untersucht, ist Tabelle 6 zu entnehmen, daß sich beim Rückgang der Beschäftigung z.B. vom 3-Schichtbetrieb (100 % Beschäftigung) auf einen 1-Schichtbetrieb (25 % Beschäftigung) die modellspezifischen Anlagekosten trotz Anpassung der Investitionen mehr als verdoppeln. Allein die Senkung des Beschäftigungsgrades von 63 % auf 25 % führt, wie beispielsweise im Modell 2, zu einer Kostenerhöhung von 2,37 Pf/Packung und macht deutlich, daß die Anlagekosten besonders stark dem Einfluß des Beschäftigungsgrades unterliegen.

In Abbildung 3 wird an zwei Modellen exemplarisch veranschaulicht, welche Kostenarten sich besonders bei abfallendem Beschäftigungsgrad von 63 % auf 25 % verändern. Während die mengenproportionalen Anlagekosten (Reparaturkosten) konstant bleiben, sind die Kostenerhöhungen mit mehr als einem Pf/Packung vor allem durch die modellspezifischen Abschreibungen begründet. Auf die Zinsen und Instandhaltungskosten wirkt sich der Einfluß der Beschäftigung geringer aus, obwohl die Zinsbelastung im Modell 2 auf 145 % und im Modell 4 auf 175 % ansteigt.

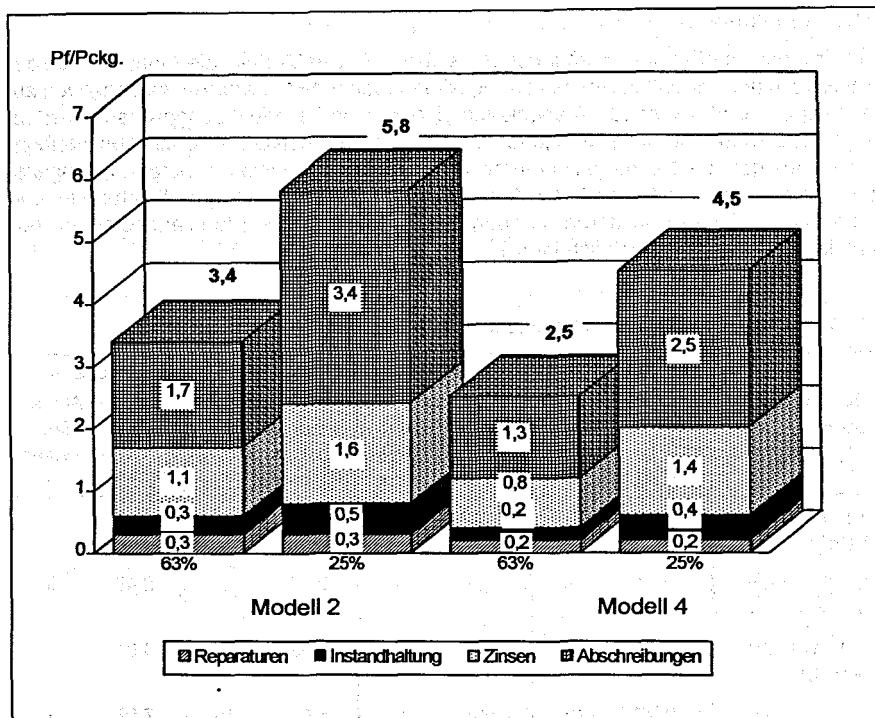


Abb. 3: Zusammensetzung der Anlagekosten in den Modellen 2 und 4 der Abteilung "H-Milch" bei einem Beschäftigungsgrad von 63 und 25 %

## 5.2 Betriebskosten

In dieser Kostenartengruppe wird der modellspezifische, monetär bewertete Verbrauch von Arbeit, Energie, Hilfs- und Betriebsstoffen erfaßt, der im laufenden Produktionsprozeß entsteht.

In Abhängigkeit von Kapazitätsgröße und Beschäftigung ergeben sich die in Tabelle 7 aufgeführten Betriebskosten, die im kleinsten Modell zwischen 28,89 und 33,16 Pf/Packung und im größten Modell zwischen 27,49 und 29,65 Pf/Packung liegen. Während die Veränderung der Kapazitätsgrößen nur zu geringen Differenzen zwischen den Modellen führt, zeigt die Tabelle, daß bei Senkung der Beschäftigung z.B. von einem 3-Schichtbetrieb (100 % Beschäftigung) auf einen 2-Schichtbetrieb (63 % Beschäftigung) die Kosten je Packung um rd. 0,2 Pf/Packung ansteigen. Geht die Auslastung bis auf einen 1-Schichtbetrieb (25 % Beschäftigung) zurück, ist mit einer weiteren Kostensteigerung von 2,2 Pf/Packung im Modell 1 und von 0,8 Pf/Packung im Modell 4 zu rechnen. Mit einem Anteil von 35 - 38 % beeinflußt diese Kostenartengruppe entscheidend die Gesamtabteilungskosten der H-Milchproduktion. Es erscheint deshalb von besonderem Interesse, die Zusammensetzung dieser Kostenartengruppe genauer zu untersuchen.

Am Beispiel von zwei Modellen soll eine Kostenanalyse die Kostenentwicklung in der Beschäftigungssituation eines 2-Schichtbetriebes darstellen.

**Tab. 7: Modellspezifische Betriebskosten der Abteilung "H-Milch"; 250 Produktions-tage/Jahr (Pf/Pckg.)**

Beschäftigung (%)	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	Betriebskosten (Pf/Pckg)	Ant. an Ges.-Kosten (%)	Betriebskosten (Pf/Pckg)	Ant. an Ges.-Kosten (%)	Betriebskosten (Pf/Pckg)	Ant. an Ges.-Kosten (%)	Betriebskosten (Pf/Pckg)	Ant. an Ges.-Kosten (%)
100	28,89	38	28,17	36	27,74	36	27,49	36
63	29,13	37	28,35	36	28,01	37	27,68	37
25 <sup>1)</sup>	31,34	36	29,88	36	29,06	36	28,51	35
15 <sup>1)</sup>	33,16	35	31,38	36	30,37	36	29,65	35

<sup>1)</sup> Anlagegüter und Flächen dem Output angepaßt

Zunächst wird der Arbeitszeitverbrauch untersucht, um daraus die Personalkosten in den Modellabteilungen ableiten zu können. Tabelle 8 weist die erforderliche Anzahl der Mitarbeiter aus, die über das Jahr gesehen planmäßig in den Modellabteilungen zu beschäftigen sind. In den Modellen sind Arbeitskräfte der Lohngruppe Maschinenführer für die Überwachung der UHT-Anlage, Facharbeiter für die Überwachung der Abfülllinie und Arbeiter für manuelle Tätigkeiten bei Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten sowie Transportarbeiten vorgesehen. Mit zunehmender Kapazitätsgröße erhöht sich die Anzahl der benötigten Mitarbeiter. In einem 3-Schichtbetrieb ist zwischen den Modellen 1 und 4 ein Zuwachs von 12 Arbeitskräften ausgewiesen, dem ein sechsfacher Produktionsanstieg gegenübersteht. Ein anderes Bild ergibt sich, wenn die Produktion von einem 3-Schichtbetrieb auf einen 1-Schichtbetrieb zurückgeht, die Kapazitätsauslastung von 100 % Beschäftigung auf 25 % Beschäftigung zurückfällt. Die Produktionsmengen gehen auf ein Viertel zurück, doch die Zahl der Mitarbeiter verringert sich im Modell 1 nur auf 57 % und im Modell 4 auf 32 %. Der tatsächliche Arbeitszeitverbrauch, hier in einem 2-Schichtbetrieb, wird in Tabelle 9 wiedergegeben. Ausgewählt werden die Modelle 2 und 4, deren Produktionsmengen von 2 bzw. 6 Abfüllanlagen bestimmt werden.

**Tab. 8: Anzahl der beschäftigten Mitarbeiter in den Modellabteilungen "H-Milch"**

Beschäftigung (%)	Modell 1					Modell 2				
	Ma.-führer	Fach-arb.	Arb.-schw.	Arb.-leicht	ins-ges.	Ma.-führer	Fach-arb.	Arb.-schw.	Arb.-leicht	ins-ges.
100 <sup>1)</sup>	2	2	2	1	7	2	4	2	2	10
80	1	2	1	1	5	1	3	1	1	6
63 <sup>2)</sup>	1	1	1	1	4	1	2	1	1	5
50	1	1	1	1	4	1	2	1	1	5
25 <sup>3)</sup>	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4
	Modell 3 <sup>4)</sup>					Modell 4 <sup>4)</sup>				
	Ma.-führer	Fach-arb.	Arb.-schw.	Arb.-leicht	ins-ges.	Ma.-führer	Fach-arb.	Arb.-schw.	Arb.-leicht	ins-ges.
	2	6	3	3	14	3	7	4	5	19
	1	4	2	3	10	3	6	3	4	16
	1	4	2	2	9	2	5	2	3	12
	1	3	1	2	7	2	4	2	3	11
	1	2	1	1	5	1	2	1	2	6

<sup>1)</sup> 3-Schichtbetrieb; <sup>2)</sup> 2-Schichtbetrieb; <sup>3)</sup> 1-Schichtbetrieb; <sup>4)</sup> In Beschäftigungssituationen bis zu 25 % wird zusätzlich ein Abt.-Leiter berücksichtigt.

**Tab. 9: Arbeitszeitverbrauch und Personalkosten der Abteilung "H-Milch"; Modell 2 und 4, 2-Schichtbetrieb**

Lohngruppen	Modell 2			Modell 4		
	Arbeitszeitverbrauch		Personal-kosten (Pf/Pckg.)	Arbeitszeitverbrauch		Personal-kosten (Pf/Pckg.)
	tagesfix (h/d)	mengenproportional (h/1.000 Pckg.)		tagesfix (h/d)	mengenproportional (h/1.000 Pckg.)	
Maschinenführer	1,0	0,0420	0,18	1,0	0,0280	0,11
Facharbeiter	2,5	0,0879	0,35	4,0	0,0587	0,24
Arbeiter	4,0	0,0791	0,30	5,5	0,0644	0,22

Im Modell 2 sind 7,5 Arbeitsstunden/Tag für Vorbereitungs- und Reinigungszeiten angesetzt, die sich im Modell 4 auf 10,5 Arbeitsstunden/Tag erhöhen. Durch die Mehrmaschinenbedienung geht der mengenproportionale Arbeitszeitverbrauch je 1.000 Packungen im Modell 4 stark zurück. Das zeigt sich besonders beim Maschinenführer und dem Facharbeiter, die als Anlagenfahrer Überwachungsfunktionen ausüben.

Die Bewertung der tagesfixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche erfolgt in Abhängigkeit von der Beschäftigung. Unter Berücksichtigung von Nachtzuschlägen ergeben sich im 3-Schichtbetrieb z.B. höhere Kosten je geleistete Arbeitsstunde als im 1-Schichtbetrieb. In den Modellkalkulationen werden die Arbeitsstunden unter Einbeziehung von 4 Überstunden pro Woche wie folgt bewertet:

Maschinenführer	im 3-Schichtbetrieb	31,37 DM/Std.
	im 2-Schichtbetrieb	28,79 DM/Std.
	im 1-Schichtbetrieb	27,27 DM/Std.
Facharbeiter	im 3-Schichtbetrieb	28,52 DM/Std.
	im 2-Schichtbetrieb	26,16 DM/Std.
	im 1-Schichtbetrieb	24,79 DM/Std.
Arbeiter, schwer	im 3-Schichtbetrieb	25,24 DM/Std.
	im 2-Schichtbetrieb	23,16 DM/Std.
	im 1-Schichtbetrieb	21,93 DM/Std.
Arbeiter, leicht	im 3-Schichtbetrieb	23,38 DM/Std.
	im 2-Schichtbetrieb	21,45 DM/Std.
	im 1-Schichtbetrieb	20,32 DM/Std.

Die ausgewiesenen Personalkosten je Packung H-Milch schließen alle variablen und fixen Personalkosten ein, die, bezogen auf den Jahresoutput, innerhalb eines Jahres zu verrechnen sind. Zusammen betragen die Personalkosten aller Qualifikationsgruppen je Packung in dieser Beschäftigungssituation im Modell 2 0,83 Pfennig und im Modell 4 0,65 Pfennig, wobei im Modell 4 in diesem Betrag die Personalkosten des Abteilungsleiters mit 0,08 Pf/Packung angesetzt wurden.

In Tabelle 10 werden Verbräuche und Kosten für Energie, Verpackungsmaterial und Betriebsstoffe ausgewiesen, die für einen 2-Schichtbetrieb in den Modellgrößen 2 und 4 gelten.

Im Bereich der Kostenart Energie verursacht der Energieträger Eigendampf mit mehr als 55 % die höchsten Kosten, die vorrangig auf den Verbrauch in der Unterabteilung "UHT-Erhitzung" zurückzuführen sind. Der Frisch- und Abwasserverbrauch ist zu rd. 30 % an den Energiekosten beteiligt, wobei ein hoher tagesfixer Anteil für die Reinigung der Anlagen benötigt wird.

Tab. 10: Verbrauch und Kosten für Energie, Verpackungsmaterial und Betriebsstoffe in den Modellen 2 und 4, 2-Schichtbetrieb

Kostenart	Einheit	Preis  (P/E)	Modell 2		Kosten  (P/Pckg.)	Modell 4			
			Verbrauch			Kosten	Verbrauch		Kosten
			tagesfix	mengenproport. <sup>1)</sup>			tagesfix	mengenproport. <sup>1)</sup>	
<b><u>Energie</u></b>									
Fremdstrom	kWh	15,5	455,40	21,0735	0,34	1.216,00	20,0225	0,32	
Frisch- u. Abwasser	m³	644,0	62,50	0,9451	0,87	125,40	0,9401	0,86	
Lauwasser	m³	383,0	8,96	-	0,02	17,16	-	0,01	
Eigendampf	t	3.308,0	4,71	0,4584	1,62	16,45	0,4584	1,63	
Druckluft	Nm³	2,1	411,07	12,3509	0,03	825,51	12,0754	0,03	
					2,88			2,85	
<b><u>Verpackungsmaterial</u></b>									
Karton	Pckg.	16,10-16,44 <sup>2)</sup>	380,00	1.010,6517	16,49	1.140,00	1.010,6041	16,14	
Tray	St.	19,0	-	85,2185	1,62	-	85,2185	1,62	
Stretchfolie	kg	300,0	-	0,4178	0,13	-	0,4178	0,13	
DSD-Gebühr	-	-	-	-	5,57	-	-	5,57	
					23,81			23,46	
<b><u>Betriebsstoffe</u></b>									
div. Reinigungs- u. Desinfektionsmittel	kg	323,0 <sup>3)</sup>	147,53	-	0,31	273,98	-	0,19	
Wasserstoffperoxyd	kg	157,0	-	0,2639	0,04	-	0,2639	0,04	
Heißkleber	kg	450,0	-	1,0553	0,47	-	1,0553	0,47	
					0,82			0,71	

<sup>1)</sup> je 1.000 Pckg. Output

<sup>2)</sup> gestaffelt nach Abnahmemengen

<sup>3)</sup> Mischpreis aus 12 verschiedenen Komponenten

Der Stromverbrauch verursacht in der H-Milchproduktion 11 % der Energiekosten. Das für die Raumreinigung eingesetzte Lauwasser spielt in den Stückkosten eine untergeordnete Rolle.

Insgesamt weichen die modellspezifischen Energiekosten nur geringfügig voneinander ab, so daß in allen Modellen mit rd. 3 Pf/Packung an Energiekosten zu rechnen ist.

Mit dem Verpackungsmaterial wird eine Kostenart ausgewiesen, die mit rd. 30 % an den Gesamtabteilungskosten der H-Milchproduktion beteiligt ist. 23,81 Pf/Packung im Modell 2 und 23,46 Pf/Packung im Modell 4 sind vor allem auf die eingesetzte Kartonverpackung zurückzuführen. In der Modellrechnung wird als Verpackungsmaterial ein Laminat aus Papier, Aluminiumfolie und Polyäthylen verwendet, das von einer großformatigen Rolle (Jumborolle) abgewickelt und im  $H_2O_2$ -Bad bei 70°C sterilisiert wird (6). In den Kosten ist ein tagesfixer Verbrauch an Verpackungsmaterial beim Anfahren und Abstellen der Anlagen ausgewiesen, der als Verlust zu bewerten ist. Auch im mengenproportionalen Verbrauch sind Verluste enthalten, die durch Störungen und bei der Probenahme auftreten.

Neben den Kosten für das Verpackungsmaterial, zu denen auch die Kosten für die vorgefertigten Trays und die zur Stabilisierung der Paletten eingesetzte Stretchfolie zählen, fällt der hohe Anteil der DSD-Gebühren an den Verpackungskosten auf. Mit 5,57 Pf/Packung beträgt ihr Anteil im Modell 2 fast ein Viertel der kalkulierten Verpackungskosten.

In der Kategorie der Betriebsstoffe sind alle sauren, alkalischen und desinfizierenden Reinigungs- und Desinfektionsmittel der drei Unterabteilungen enthalten. In der Kalkulation sind die Mengen gesondert ermittelt worden, wobei sie in der Tabelle 10 als tagesfixe Gesamtmenge erscheinen, die mit einem Mischpreis aus den verschiedenen Komponenten bewertet wurde. Die eingesetzten Hilfsstoffe für die Sterilisation und Verschweißung des Verpackungsmaterials - Wasserstoffperoxyd und Heißkleber - sind mit 0,5 Pf/Packung in den Kosten der Betriebsstoffe von 0,8 Pf/Packung im Modell 2 und 0,7 Pf/Packung im Modell 4 enthalten.

In Abbildung 4 wird verdeutlicht, mit welchem prozentualen Anteil die einzelnen Kostenarten in dieser Gruppe vertreten sind. Während die Personalkosten und Kosten für Betriebsstoffe zwischen 2 und 3 % liegen, wird die Höhe der Betriebskosten vor allem durch die Verpackung und den Verbrauch von Energie bestimmt.

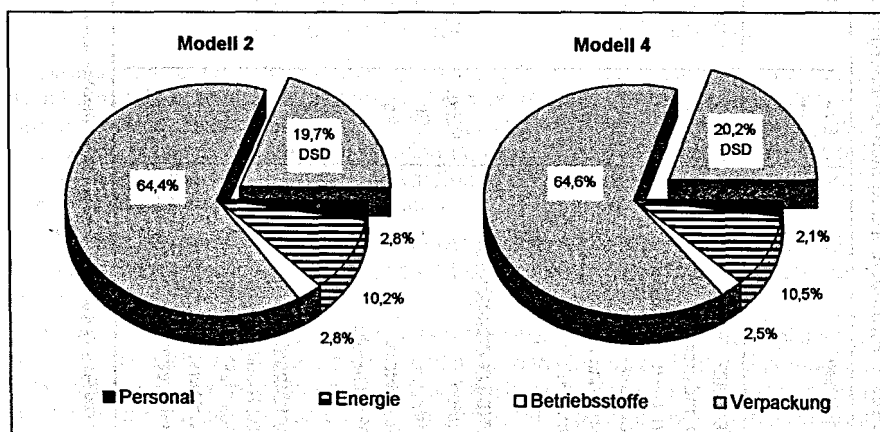


Abb. 4: Prozentuale Zusammensetzung der Betriebskosten; 2-Schichtbetrieb

### 5.3 Rohstoffkosten

Wie auch in vorangegangenen Modellabteilungsrechnungen (4, 7, 8), ist bei der Einbeziehung des Rohstoffes in die Kalkulation eine verursachungsgerechte Rohstoffverbrauchsbestimmung in der Abteilung "H-Milch" erforderlich. Diesem Erfordernis Rechnung tragend, wird der gesamte Produktionsprozeß der Abteilung systematisch nach möglichen Verbrauchs- und Verlustquellen untersucht. Eigene Erhebungen sowie Befragungen erfahrener Fachleute aus der Praxis ergaben Verlustquellen und -mengen, die in einem Schema zur Rohstoffmengenrechnung - Abb. 5 - erklärt werden sollen. Durch das Aufzeigen der schematisierten Rohstofffließwege über die einzelnen Unterabteilungen wird erkennbar, wie die Rohstoffeinsatzmengen bei einer Mehrproduktsimulation für den Gesamtoutput der Abteilung kalkuliert sind. In Tabelle 11 wird am Beispiel des Produktes H-Vollmilch der Mengendurchlauf im Modell 2 in der Beschäftigungssituation eines 2-Schichtbetriebes ergänzend konkretisiert. Die Mengen sind auf eine Jahresproduktion bezogen, in der von 250 Produktionstagen/Jahr an 100 Produktionstagen H-Vollmilch (40 % des Outputs) und an 150 Produktionstagen teilentrahmte H-Milch (60 % des Outputs) hergestellt wird.

Tab. 11: Ermittlung der den Produktionsprozeß durchlaufenden Mengen für H-Vollmilch (P1); Modell 2, 63 % Beschäftigung - 100 Produktionstage/Jahr

Prozeß	Verlustrsätze	Menge/Jahr (Pckg.) (kg)	
Eingangsmenge UHT (RES) /. Reinigung UHT	650 kg/d	15.931.432 65.000	
= Eingangsmenge Asept. Abfüllung /. Reinigung Abfüllung	120 kg/d	15.866.432 12.000	
= Abfüllmenge /. Anfahren Abfüllung /. Probenahme	10 Pckg./d 0,2 % v. Abfüllmenge	15.392.653 1.000 30.785	15.854.432 1.030 31.709
= Eingang Lager /. Verluste im Lager	0,05 % v. Eingang Lager	15.360.868 7.681	15.821.693 7.911
= Output (P1) Lager		15.353.187	15.813.782

Rohstoffeinsatz (RES): Output = 1,038 kg/Pckg.

Im Fließschema der Abbildung 5 werden zur Ermittlung der Input- und Outputmengen zwei getrennte Fließwege verfolgt, die, technologisch gesehen, für beide Produkte einheitlich sind.

Ausgehend von der Leistung des kapazitätsbestimmenden Engpaßfaktors - in dieser Abteilung ist es die Abfüllanlage, deren nutzbare Laufzeit die Anzahl der abgefüllten Packungen bestimmt - wird zunächst die Abfüllmenge der Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ in Packungseinheiten ermittelt. Das Aussortieren der ersten Packungen beim Anfahren der Abfüllanlage sowie die Entnahme der laufenden Kontrollproben vermindert die Stückzahl der abgefüllten Packungen, so daß die Eingangsmenge der Unterabteilung „Lager“ um diese Verluste geschmälert ist. Werden von der Eingangsmenge im Lager die fehlerhaften Packungen während der Inkubationsperiode (9) abgesetzt, ergibt sich der Output des Lagers, der sich im Jahresoutput aus den Stückzahlen der beiden hergestellten Produkte zusammensetzt.

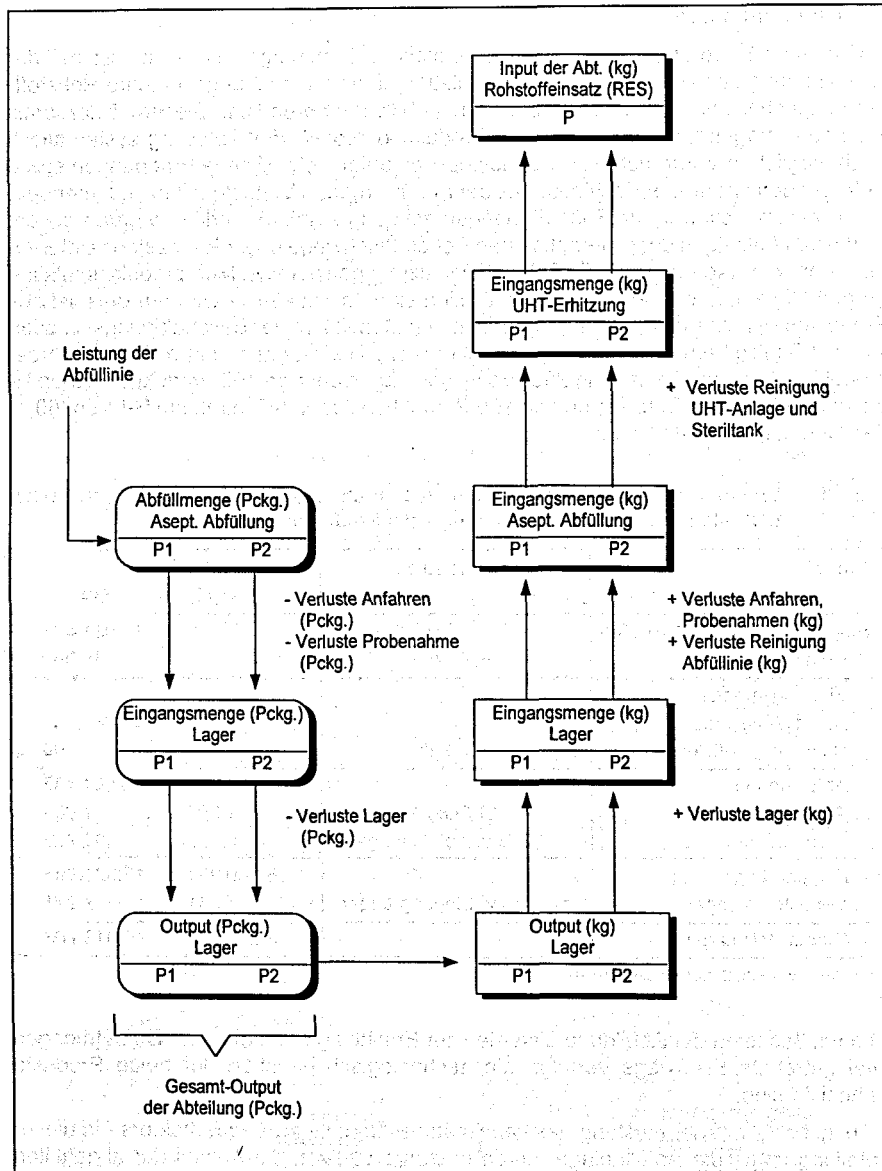


Abb. 5: Schema der Rohstoffmengenrechnung bei einer Mehrproduktsimulation in der Abteilung "H-Milch"

Die als Output festgestellten Mengen in Packungseinheiten, deren Inhalt mit der Füllmenge von einem Liter (ohne Aufgewicht) entsprechend der Verpackungsordnung zu sichern ist (10), gilt es nun, mit dem Faktor von 1,032 (Dichte von Milch) in Gewichtseinheiten umzurechnen.



Der Outputmenge in Gewichtseinheiten werden die Milchverluste im Lager, die Milchverluste durch Probenahme und Anfahren sowie die Milchverluste bei der Reinigung der Abfülllinie zugeschlagen. Dem Pfeil folgend ergibt sich daraus die Milcheingangsmenge an der Abfülllinie. Zu dieser Eingangsmenge werden die Verluste bei der Reinigung der UHT-Anlage und des Steriltanks addiert, so daß die Summe die Eingangsmenge in der Unterabteilung "UHT-Erhitzung" bildet. Die so in einzelnen Schritten ermittelte Inputmilchmenge beinhaltet den für die beiden Produkte tatsächlich benötigten Rohstoffeinsatz (RES) der Abteilung, aus dem die Rohstoffkosten der Abteilung berechnet werden.

In welcher Höhe die quantifizierten Verlustgrößen in die Rohstoffberechnung eingegangen sind, wird am Beispiel des Modells 2 in Tabelle 12 aufgezeigt.

**Tab. 12: Tagesfixe und mengenproportionale Rohstoffverluste am Beispiel des Modells 2 - Abteilung "H-Milch"; H-Vollmilch, teilentrahmte Milch**

Kostenart	Einheit	Vorgang	Verlustgröße	dav. ins Abwasser	Nebenprodukt-verwert.
<b>Rohstoff tagesfix</b>					
H-Vollmilch/teilentr. H-Milch	Pckg.	Anfahren der Abfüllanlage	10	0,1	9,9
H-Vollmilch/teilentr. H-Milch	kg	Reinigung der UHT-Anlage, Steriltank	650	100	550
H-Vollmilch/teilentr. H-Milch	kg	Reinigung der Abfüllanlage	120	12	108
<b>mengenproportional</b>					
H-Vollmilch/teilentr. H-Milch	% v. Abfüllmenge	Probenahme	0,20	0,02	0,18
H-Vollmilch/teilentr. H-Milch	% v. Eingang Lager	Lager/Transport	0,05	0,05	-

Die in den Modellen verrechneten Verluste entsprechen 0,8 % des Rohstoffeinsatzes. Sie sind in dieser Abteilungsrechnung den Produkten direkt zugeordnet, da jeweils nur ein Produkt an einem Tag hergestellt wird. Die ausgewiesenen Verluste, die wie gezeigt tagesfix oder mengenabhängig anfallen, können zum Teil als Nebenprodukte verwertet werden, deren Faktormengen und -preise in Tabelle 13 für die vier Modelle genannt sind. Die nicht zu verwertenden Verluste werden dem Abwasser zugeführt.

Zur Ermittlung der Rohstoffkosten soll zunächst die Vorgehensweise bei der Bewertung des Rohstoffverbrauches erklärt werden. Der Rohstoff setzt sich aus den Komponenten Fett und Nichtfett zusammen; für den Fettwert werden 680 Pf/kg und für den Nichtfettwert 30,1 Pf/kg zugrundegelegt. Danach errechnet sich der Rohstoffwert für ein kg H-Vollmilch (3,51 % Fett) mit 52,91 Pfennig, während er für teilentrahmte H-Milch (1,51 % Fett) 39,91 Pfennig beträgt.

Tab. 13: Nebenproduktanfall bei H-Vollmilch und teilentrahmter H-Milch

Kostenart	Zuordnung	Preis (Pf/E)	Faktormengen (kg)			
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
<b>tagesfix</b>						
Spülmilch (UHT)	P1/P2	10,0	500	550	600	1.150
Spülmilch (Abfüllung)	P1/P2	10,0	54	108	216	324
H-Vollmilch	P1	52,91	5,099	10,197	20,394	30,591
teilentr. H-Milch	P2	39,91	5,099	10,197	20,394	30,591
<b>mengenproportional<sup>1)</sup></b>						
H-Vollmilch	P1	52,91	1,8587	1,8587	1,8587	1,8587
teilentr. H-Milch	P2	39,91	1,8587	1,8587	1,8587	1,8587

<sup>1)</sup> je 1.000 Packg. (Output d. Produktes); P1 = H-Vollmilch; P2 = teilentrahmte H-Milch

Wie das Schema der Rohstoffmengenrechnung in Abb. 5 sowie Tabelle 11 zeigen, treten in den Modellen infolge der Einbeziehung von Verlusten unterschiedliche Rohstoffeinsatzmengen für die erzeugten Produkte auf. Im Modell 2 beträgt z.B. der Rohstoffeinsatz für H-Vollmilch und teilentrahmte H-Milch im 2-Schichtbetrieb 1,038 kg Milch/Packung, während er im Modell 4 in gleicher Beschäftigungssituation 1,036 kg Milch/Packung beträgt. Bewertet nach den einzelnen Komponenten, errechnen sich daraus für die beiden Produkte die produktspezifischen Brutto-Rohstoffkosten für eine 1-l-Packung, die am Beispiel des Modells 2 in Tabelle 14 für einen 2-Schichtbetrieb ausgewiesen werden. Werden die anfallenden Nebenprodukte (Tabelle 13) in der Rechnung berücksichtigt, führen die Erlöse aus der Nebenproduktverwertung zu einer Reduzierung der Brutto-Rohstoffkosten, so daß die Netto-Rohstoffkosten etwas günstiger zu gestalten sind.

Tab. 14: Produktspezifische Rohstoffkosten (Pf/Pckg.) - Modell 2, 2-Schichtbetrieb

Rohstoffarten	H-Vollmilch (Pf/Pckg.)	teilentrahmte H-Milch (Pf/Pckg.)
<b>Brutto-Rohstoffkosten</b>		
- Fett	24,77	10,66
- Nichtfett	30,14	30,76
insgesamt	54,90	41,42
<b>Erlöse aus Nebenprodukten</b>		
- Spülmilch und sonstige Verwertung	-0,14	-0,12
<b>Netto-Rohstoffkosten</b>	54,76	41,30

In der Modellkalkulation werden die Rohstoffkosten als Einzelkosten der beiden Produkte in einer Summe zusammengefaßt und durch den Output der Abteilung geteilt. Wie Tabelle 15 ausweist, ergeben sich für eine H-Milchabteilung von der Kapazitätsgröße der Modelle 2 und 4 annähernd gleiche Netto-Rohstoffkosten von 46,7 Pf bzw. 46,6 Pf/Packung. Da der Rohstoffverbrauch hauptsächlich proportional zur hergestellten

Menge verläuft und nur die tagesfixen Verluste und ihre Nebenproduktverwertung zu Abweichungen zwischen den Modellen führen, sind die Differenzen zwischen den Modellen und bei abweichenden Beschäftigungssituationen nur gering.

**Tab. 15: Rohstoffkosten der Abteilung "H-Milch" in den Modellen 2 und 4, 2-Schichtbetrieb**

Rohstoffarten	Modell 2 (Pf/Pckg.) <sup>1)</sup>	Modell 4 (Pf/Pckg.) <sup>1)</sup>
<b>Brutto-Rohstoffkosten</b>		
- Fett	16,30	16,28
- Nichtfett	30,51	30,47
insgesamt	46,81	46,75
<b>Erlöse aus Nebenprodukten</b>		
- Spülmilch und sonstige Verwertung	-0,13	-0,12
<b>Netto-Rohstoffkosten</b>	46,68	46,63

<sup>1)</sup> bezogen auf Output der Abteilung

## 6. Gesamtkosten der Modellabteilung

Nachdem die Faktoreinsätze und Herstellungskosten für die H-Milchproduktion beschrieben sind, ergänzt ein Überblick zu den modellspezifischen Gesamtkosten die Darstellungen der einzelnen Kostenartengruppen.

In Tabelle 16 sind die Gesamtstückkosten der vier Modellabteilungen in Beschäftigungssituationen eines 3-, 2- und 1-Schichtbetriebes bei 250 Produktionstagen/Jahr aufgeführt. Sie gelten für den jeweils aufgeführten Output der Abteilung, der sich zu 40 % aus H-Vollmilch und zu 60 % aus teilentrahmter H-Milch zusammensetzt.

Wie in den Kostenanalysen bereits festgestellt, sind in den modellspezifischen Gesamtkosten Kostendegressionseffekte zu verzeichnen, die mit zunehmender Kapazitätsgröße und durch eine hohe Kapazitätsauslastung zu erreichen sind. Die Gesamtstückkosten eines kleineren Modells liegen in allen Beschäftigungssituationen jeweils über denen des nächstgrößeren Modells. Vom kleinsten bis zum größten Modell tritt in einem 3-Schichtbetrieb eine Kostensenkung von 2,7 Pf/Packung ein, die sich im 2-Schichtbetrieb auf 3,4 Pf/Packung und im 1-Schichtbetrieb auf 5,7 Pf/Packung erhöht. Dies bedeutet, daß mit abnehmender Beschäftigung die Differenzen zwischen den Modellen größer werden.

Die beschäftigungsabhängigen Differenzen innerhalb der Modelle weisen höhere kostenseitige Degressionseffekte aus. Im Modell 1 beträgt die Kostendegression zwischen 1-Schicht- und 3-Schichtbetrieb 7,2 Pf/Packung, im Modell 2 5,6 Pf/Packung, im Modell 3 4,6 Pf/Packung und im Modell 4 4,2 Pf/Packung. In diesem Vergleich zeigt sich, daß sich in den kleineren Modellen eine verminderte Kapazitätsauslastung stärker als in den größeren Modellen auswirkt.

Werden die Gesamtkosten analysiert, erklären sich die Degressionseffekte aus den Anlage- und Betriebskosten, während die Netto-Rohstoffkosten kaum einer Veränderung unterliegen. So wird z.B. im Modell 2 sichtbar, daß in den modellspezifischen Betriebskosten bei zunehmender Beschäftigung (von 25 auf 100 %) eine Kostensenkung von 1,7 Pf/Packung und in den modellspezifischen Anlagekosten von 3,6 Pf/Packung erreicht wird. Die Auswirkungen der Kapazitätsgröße auf die einzelnen Kostenarten werden deutlich, wenn in Tabelle 17 die unterteilten modellspezifischen Gesamtkosten der vier Modelle nebeneinander gestellt werden.

Tab. 16: Modellspezifische Gesamtkosten der Abteilung "H-Milch" bei 250 Produktionstagen/Jahr (Pf/Pckg.)

Kosten- arten in verschie- denen Beschäftigungen	Modelle	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
		Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- Kosten <sup>1)</sup> (Pf/Pckg.)	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- Kosten <sup>1)</sup> (Pf/Pckg.)	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- Kosten <sup>1)</sup> (Pf/Pckg.)	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- Kosten <sup>1)</sup> (Pf/Pckg.)
<b>3-Schichtbetrieb</b> (100 %)		30.560		61.119		122.239		183.358	
Betriebskosten			28,9		28,2		27,7		27,5
Anlagekosten			2,8		2,2		1,7		1,6
Netto-Rohstoffkosten			46,7		46,6		46,6		46,6
Gesamtkosten			78,4		77,0		76,0		75,7
<b>2-Schichtbetrieb</b> (63 %)		19.191		38.383		76.766		115.149	
Betriebskosten			29,1		28,3		28,0		27,7
Anlagekosten			4,2		3,4		2,6		2,5
Netto-Rohstoffkosten			46,8		46,7		46,6		46,6
Gesamtkosten			80,2		78,4		77,2		76,8
<b>1-Schichtbetrieb</b> (25 %)		7.823		15.647		31.293		46.940	
Betriebskosten			31,3		29,9		29,1		28,5
Anlagekosten			7,0		5,8		4,8		4,5
Netto-Rohstoffkosten			47,3		46,9		46,8		46,8
Gesamtkosten			85,6		82,6		80,6		79,9

<sup>1)</sup> bezogen auf den Output der Abteilung

Tab. 17: Zusammensetzung der Gesamtkosten der Abteilung "H-Milch"; 2-Schichtbetrieb (Pf/Pckg. Abt. Output)

Kostenarten	Gesamtkosten							
	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	(Pf/Pckg.)	(%)	(Pf/Pckg.)	(%)	(Pf/Pckg.)	(%)	(Pf/Pckg.)	(%)
1. Personal	1,2	1,5	0,8	1,0	0,7	0,9	0,6	0,8
2. Hilfs- u. Zusatzstoffe	0,9	1,1	0,8	1,0	0,8	1,0	0,7	0,9
3. Energie	3,0	3,7	2,9	3,7	2,8	3,6	2,9	3,8
4. Verpackung	24,0	29,9	23,8	30,4	23,6	30,6	23,5	30,6
5. Betriebskosten	29,1	36,3	28,3	36,1	28,0	36,2	27,7	36,1
6. Anlagekosten	4,2	5,2	3,4	4,3	2,6	3,4	2,6	3,4
7. Kosten o. Rohstoffe	33,4	41,6	31,7	40,4	30,6	39,6	30,3	39,3
8. Brutto-Rohstoffkosten	47,0	48,6	46,8	59,6	46,7	60,5	46,7	60,8
9. Erlöse aus Nebenprod.	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
10. Netto-Rohstoffkosten	46,8	58,4	46,7	59,6	46,6	60,4	46,6	60,7
11. Gesamtkosten	80,2	100,0	78,4	100,0	77,2	100,0	76,8	100,0

Bei der Betrachtung der beschäftigungsabhängigen Kostenentwicklung in den Unterabteilungen, wie sie in Abbildung 6 an zwei Modellen dargestellt ist, wird erkennbar, daß die Unterabteilung "Aseptische Abpackung" am kostenintensivsten ist. Im Modell 2 werden in dieser Unterabteilung bei 100 % Beschäftigung 90 % der Gesamtkosten - ohne Rohstoff - verursacht. Geht die Beschäftigung auf 25 % zurück, erhöht sich der Anteil der Unterabteilung "UHT-Erhitzung" auf das Doppelte, während sich der Anteil der „Aseptischen Abpackung“ verringert. Im Modell 4 liegt der Anteil der Unterabteilung "Aseptische Abpackung" bei 100 % Beschäftigung etwas höher (92 % der Gesamtkosten ohne Rohstoff), da der Kostenanteil der Unterabteilung "Lager" mit 2,7 % besonders gering ist.

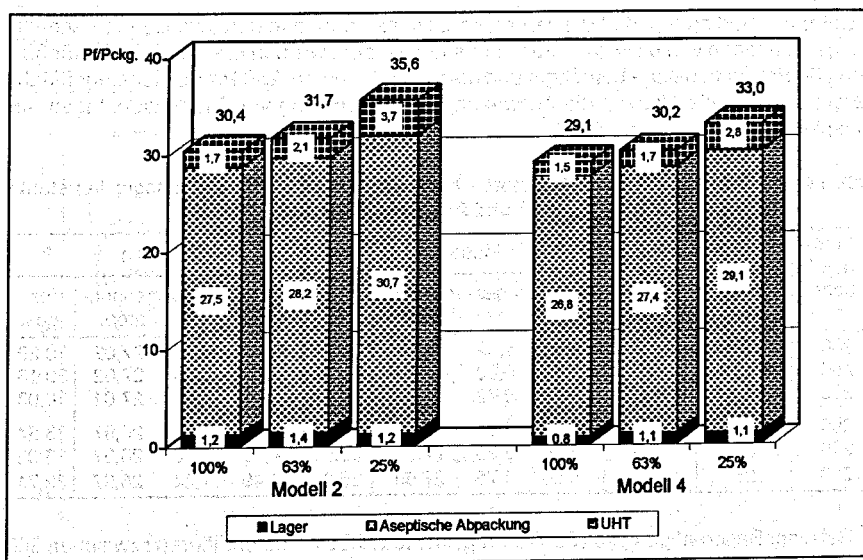


Abb. 6: Modellspezifische Kosten in den Unterabteilungen im 3-, 2- und 1-Schichtbetrieb - ohne Rohstoff (Pf/Pckg.)

Im Vergleich der beiden Modelle zeigt sich, daß durch verminderte Kapazitätsauslastung vor allem in der Unterabteilung "Aseptische Abpackung" die höchsten Kostendifferenzen auftreten. Auch in der "UHT-Erhitzung" führt eine geringere Beschäftigung zu Kostenerhöhungen. Daß im Modell 2 in der Unterabteilung "Lager" die modellspezifischen Gesamtkosten - ohne Rohstoffe - bei einer 25%igen Beschäftigung gegenüber einer 63%igen Beschäftigung sinken, ist Auswirkung der Anpassung in der Grundausstattung. Anstelle eines Satellitenlagers wird hier für die geringe Produktionsmenge ein Palettenlager mit Gabelstapler-Bedienung genutzt.

## 7. Auswertung der Ergebnisse

In den vorangegangenen Ausführungen konnte durch die Ergebnisse der Simulationsrechnungen unter Modellbedingungen gezeigt werden, wie sich die Gesamtkosten der Abteilung "H-Milch" zusammensetzen, durch welche Produktionsfaktoren die Kostenhöhe bestimmt wird, in welchen Produktionsabschnitten die einzelnen Kostenbestandteile verursacht werden und welchen Einfluß Kapazitätsgröße und Kapazitätsauslastung auf die Kostenentwicklung ausüben.

Die vorliegenden Ergebnisse gilt es nunmehr zu nutzen, um einige weitere Aspekte für die praktische Umsetzung anzusprechen und zu diskutieren.

### 7.1 Variation der Produktionstage

Sowohl in der Darstellung der Gesamtkosten als auch in den detaillierten Analysen zu den verschiedenen Kostenarten wurde bisher eine Standardarbeitssituation mit 250 Produktionstagen/Jahr bis zu einer Beschäftigung von 25 % ausgewertet. Für die Praxis wird aber von besonderem Interesse sein, wie sich die Stückkosten entwickeln, wenn die Anzahl der Produktionstage/Jahr verändert wird. In den Simulationsrechnungen wurde deshalb untersucht, welchem Einfluß die Stückkosten bei Erhöhung oder Verminderung der Produktionstage unterliegen.

Unter der Bedingung, daß die Jahresproduktionsmengen in den jeweiligen Beschäftigungssituationen von 63 % bzw. 25 % konstant bleiben, wurden die Stückkosten für 300 und 200 Produktionstage berechnet und diese mit denen bei 250 Produktionstagen/Jahr verglichen. Tabelle 18 zeigt die Auswirkungen der Variation von Produktionstagen am Beispiel der Modelle 2 und 4 auf.

Tab. 18: Stückkosten - ohne Rohstoff - bei Variation der Produktionstage; konstante Produktionsmengen bei 63 und 25 % Beschäftigung

Prod.-tage/Jahr	Beschäftigungsgrad (%)	Masch.-laufzeit (h/d)	Modell 2				Modell 4			
			jahresfix	tagesfix	mengenprop.	ins-ges.	jahresfix	tagesfix	mengenprop.	ins-ges.
300	63	11,3	3,35	1,09	27,52	31,95	2,51	0,76	27,02	30,29
250	63	13,5	3,32	0,90	27,52	31,74	2,51	0,63	27,02	30,16
200	63	16,9	3,32	0,72	27,52	31,55	2,51	0,51	27,01	30,03
300	25	4,6	5,86	2,54	27,60	36,00	4,50	1,87	26,97	33,34
250	25	5,5	5,86	2,20	27,59	35,65	4,49	1,56	26,97	33,02
200	25	6,9	5,86	1,76	27,59	35,20	4,49	1,24	26,97	32,71

Bei einer Beschäftigung von 63 % beträgt im Modell 2 die Kostendifferenz zwischen 300 und 200 Produktionstagen etwa 0,4 Pf/Packung, im Modell 4 rd. 0,3 Pf/ Packung. Liegt die Beschäftigung bei 25 %, wirken sich die Differenzen noch stärker aus. Im Modell 2

sinken die Stückkosten um 0,8 Pf/Packung und im Modell 4 um 0,6 Pf/Packung, wenn die Produktionstage von 300 auf 200 gesenkt werden. Auch wenn die Differenzen nur gering erscheinen, bedeutet in Kapazitätsgrößen des Modells 2 (zwei Abfüllanlagen) die Konzentration der Produktion allein von 250 auf 200 Produktionstage/Jahr bei 25 % Beschäftigung bereits eine jährliche Senkung der Abteilungskosten um fast 70.000 DM, im Modell 4 (sechs Abfüllanlagen) verringern sich diese Kosten um fast 148.000 DM/Jahr.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden die beschäftigungsabhängigen Kostensenkungen vorwiegend durch die tagesfixen Kostenanteile verursacht. Die jahresfixen Kosten, deren Veränderungen sich aus den Personalkosten ableiten, erhöhen sich bei 300 Produktionstagen nur geringfügig. Bei dieser Anzahl an Produktionstagen ist von einer 6-Tage-Woche auszugehen, die höhere Kosten als eine 5-Tage-Arbeitswoche nach sich zieht (3). Auch die mengenproportionalen Kosten verändern sich kaum, die Differenzen zwischen den variierenden Produktionstagen entstehen durch geringfügige Verschiebungen der Mengen der Einzelprodukte bei veränderter Maschinenlaufzeit, obwohl der Gesamtoutput der Abteilung konstant gehalten wird. Als Schlußfolgerung ergibt sich daraus, daß der Anteil tagesfixer Kosten bei Verringerung der Produktionstage zu kostengünstigeren Ergebnissen führt.

## 7.2 Betrachtungen zur Kapazitätsbestimmung

Bei unternehmerischen Entscheidungen stellt sich mitunter die strategische Frage, für künftige Planungszeiträume eine wirtschaftliche Kapazitätswahl zu treffen. Mit einer Diskussion zur Kapazitätsgrößenbestimmung können die Ergebnisse der Modellkalkulationen genutzt werden, um kostengünstige Varianten für betriebsinterne Entwicklungstendenzen zu finden.

Abbildung 7 zeigt den Stückkostenverlauf in der H-Milchabteilung der vier untersuchten Modelle, die eine Jahresproduktion von rd. 4 bis 184 Mio. Packungen H-Milch abgreift. Die Kostenkurven der einzelnen Modelle beginnen mit der geringsten kalkulierten Produktionsmenge, die bei dem untersten vertretbaren Beschäftigungsgrad hergestellt wird und enden mit den Stückkosten für die Produktionsmengen einer 100%igen Beschäftigung.

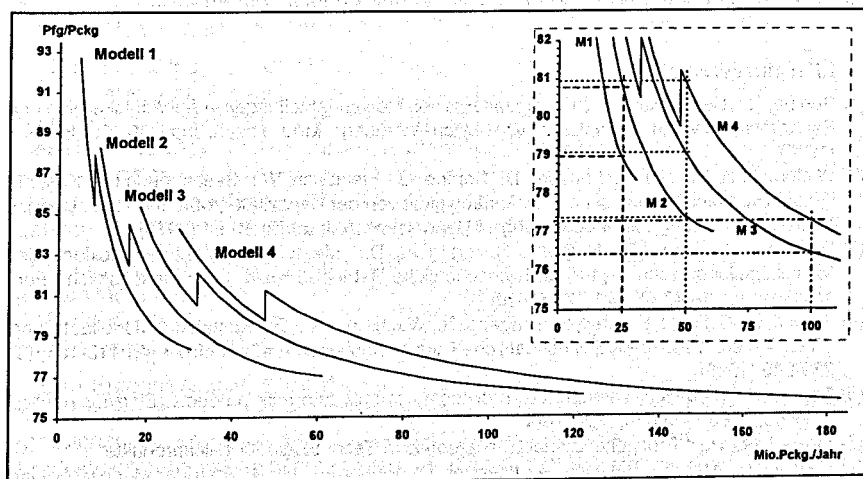


Abb. 7: Modellspezifische Gesamtkosten der Abteilung H-Milch in Abhängigkeit von der Produktionsmenge (Pf/Pckg.)

Wie die Stückkostenfunktionen zeigen, haben sie keinen Schnittpunkt miteinander, so daß allgemein gelten kann, daß bei den angeführten Jahresproduktionsmengen immer die kleinste mögliche Kapazitätsgröße die geringsten Stückkosten ausweist.

Bei der Kapazitätswahl sollte bis zu 25 Mio. H-Milchpackungen/Jahr das Modell 1 mit einer Abfüllanlage gewählt werden. Mit rd. 79 Pf/Packung bei einer 80%igen Beschäftigung sind die Stückkosten gegenüber dem Modell 2 um 1,8 Pf/Packung geringer, das bis zu dieser Produktionsmenge erst weniger als die Hälfte ausgelastet ist.

Wird eine Jahresproduktion zwischen 25 und 50 Mio. H-Milchpackungen angestrebt, ist dem Modell 2 mit zwei Abfüllanlagen der Vorrang zu geben. Bei 50 Mio. Packungen erreicht dieses Modell eine Beschäftigung von 80 % mit Stückkosten von 77,4 Pf/Packung, im Modell 3 liegen sie bei dieser Menge um 79 und im Modell 4 um 81 Pf/Packung. Der Kostenkurve des Modells 2 ist auch zu entnehmen, daß bei dieser Kapazitätsgröße Reserven vorhanden sind, um eine Jahresproduktion von ca. 60 Mio. Packungen kostengünstiger als in den nächstgrößeren Modellen herzustellen.

Zwischen 50 und 100 Mio. H-Milchpackungen liegen die Stückkosten im Modell 3 zwischen 79 und 76,3 Pf/Packung. Da das Modell 2 bei 60 Mio. Packungen an seiner Kapazitätsgrenze liegt, sollte in diesem Produktionsbereich dem Modell 3 mit vier Abfüllanlagen der Vorrang gegeben werden. Bei 100 Mio. Packungen bestehen zu dem Modell 4 zwar nur geringe Differenzen von weniger als einem Pf/Packung, doch erreicht das Modell 4 erst eine Beschäftigung von 55 %.

Erst mit einer Jahresproduktionsmenge von über 100 Mio. H-Milchpackungen wird die Wahl auf das Modell 4 fallen. Mit 6 Abfüllanlagen betragen bei dieser Produktionsmenge die Stückkosten 77,3 Pf, die sich bei voller Kapazitätsauslastung mit 100% Beschäftigung auf 75,5 Pf/Packung verringern lassen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Sprünge in den Stückkostenfunktionen der Modelle die Anpassungen der technischen und baulichen Anlagen auf die Jahresproduktionsmengen eines 1-Schichtbetriebes (25 % Beschäftigung) widerspiegeln. Die bei dieser Beschäftigung gewählten Anpassungen führen in den Modellen zu sprunghaften Stückkostensenkungen zwischen 1,5 und 2,5 Pf/Packung, ein Aspekt, der von Unternehmen bei betriebsinternen Entscheidungen genutzt werden sollte.

## 8. Literaturverzeichnis

- (1) Behme, G.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und Auslastung. IV. H-Milch-Abteilung“. *Milchwissenschaft* 30 (5) 282-290 (1975)
- (2) Wietbrauk, H., Neitzke, A., Longuet, D., Behme, G., Kleinbach, W.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. I. Modellbeschreibung und -abgrenzung“. *Milchwissenschaft* 30 (2) 80-84 (1975)
- (3) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: „Methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung für milchwirtschaftliche Betriebe“. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 42 (4) 371-428 (1990)
- (4) Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Wietbrauk, H.: „Die Kosten der Modellabteilung „Weichkäse“. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 47 (1) 45-73, (2) 113-156, (3) 239-286 (1995)
- (5) Burton, H.: *Ultra-High-Temperature processing of milk and milk products*. Elsevier Applied Science, 1988. London, New York
- (6) Firma Tetra Pak: Prospektmaterial „Die aseptische Technologie für Milchprodukte“
- (7) Neitzke, A., Krell, E., Biniasch, A., Longuet, D., Wietbrauk, H.: „Kosten der Modellabteilung „Allgemeine Milchbehandlung“. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 42 (3) 429-533 (1990)



- (8) Krell, E., Wietbrauk, H.: „Die Kosten der Modellabteilung „Schnittkäserei“. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 42 (2) 145-187, (3) 245-271 (1993)
- (9) Renner, E.: Konsummilch. Molkereitechnik Bd. 66/67. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer (1985)
- (10) Loos/Neebe: Das Recht der Milchwirtschaft. Bd. V. Bundesrepublik Deutschland. Fertigverpackungsverordnung vom 8. März 1994

## 9. Zusammenfassung

Widera, H., Krell, E.: **Die Kosten der Modellabteilung „H-Milch“**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 48 (3) 241-267 (1996).

### 29 Kostenrechnung (H-Milch)

Mit der vorliegenden Arbeit wird die im Jahr 1975 durchgeführte Modellkalkulation in der H-Milch-Abteilung aktualisiert, indem die Funktionsinhalte der Abteilung erweitert werden und der neueste Stand der Technik entsprechend bestehender Produktionsstrukturen zur Anwendung kommt. Darüber hinaus werden die generell für alle Modellabteilungen geltenden methodischen Weiterentwicklungen in den Kalkulationen berücksichtigt.

Unterteilt in drei Unterabteilungen - Ultrahocherhitzung, Aseptische Abpackung und Lager - wird der Produktionsprozeß zur Herstellung der ausgewählten Produkte H-Vollmilch und teilentrahmte H-Milch hinsichtlich ihrer Kostenverursachung untersucht.

Die Bestimmung der Abteilungs- und Stückkosten für H-Milch erfolgt in vier Modellen, deren Kapazitäten entsprechend der Abfülleistung zwischen 5.700 Packungen/Stunde und 34.200 Packungen/Stunde liegen. In Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad, der für Werte zwischen 15 und 100 % simuliert wird, können so die Kosten für Produktionsmengen zwischen 4,6 und 183,4 Mio. Packungen/Jahr ermittelt werden.

Die zu tätigenden Investitionen für die Grundversion betragen im Modell 1 5,1 Mio. DM, die sich im Modell 4 auf 18,0 Mio. DM erhöhen. Bezogen auf die jeweilige Outputmenge, die sich zu 40 % aus H-Vollmilch und zu 60 % aus teilentrahmter H-Milch zusammensetzt, ergeben sich aus den Investitionssummen spezifische Investitionen, die sich mit zunehmender Modellgröße von 168 auf 98 DM/1.000 Packungen erheblich senken.

Die modellspezifischen Gesamtkosten der Abteilung „H-Milch“, die sich aus den Einzelkosten der Produkte und den Einzelkosten der Abteilung zusammensetzen, betragen im größten Modell bei 100%iger Beschäftigung 75,7 Pf/Packung, die sich im kleinsten Modell auf 78,4 Pf/Packung erhöhen. Die outputbezogenen Einzelkosten der Produkte differieren infolge des unterschiedlichen Fettgehaltes nur in den Rohstoffkosten; in den übrigen Kostenarten wird von den gleichen Produktionsverbräuchen ausgegangen, da für die Herstellung beider Produkte dieselbe Technologie verwendet wird.

Bei einem Beschäftigungsgrad von 63 % entfallen von den Gesamtkosten der Abteilung je nach Modellgröße 58 - 61 % auf die Rohstoffkosten, 3 - 5 % auf die Anlagekosten und 30 % auf die Verpackungskosten. Die übrigen Kostenarten wie Energiekosten mit 3 - 4 % und Personalkosten mit 0,8 - 1,5 % sind von geringerer Bedeutung.

Den Ergebnissen der Modellkalkulationen ist zu entnehmen, daß mit zunehmender Kapazitätsgröße und ansteigendem Beschäftigungsgrad erhebliche Stückkostendegressionen zu erreichen sind. So empfehlen sich beispielsweise bei verminderten Produktionsmengen Anpassungen in der Ausstattung der Abteilung, die zu sprunghaften Kostensenkungen führen können. Kostendegressionseffekte ergeben sich auch bei der Verringerung der Produktionstage in Beschäftigungssituationen eines 2- und 1-Schicht-

betriebes. Wird z.B. in einer Abteilung mit zwei Abfüllanlagen (Modell 2) die Produktion eines 2-Schichtbetriebes von 250 Produktionstagen auf 200 Produktionstage/Jahr konzentriert, lassen sich die Abteilungskosten um 70.000 DM/Jahr verringern.

## Summary

Widera, H., Krell, E.: **Costs of the model department "UHT milk"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 48 (3) 241-267 (1996).

## 29 Cost accounting (UHT milk)

The aim of the present work was to update the calculations, made in 1975, for the model department "UHT milk" by extending the scope of functions of the department and considering the latest technical development according to today's production structures. Furthermore, the methodical further developments which apply generally to all model departments have been taken into account.

Divided into 3 subdivisions - ultra-high heat treatment, aseptic packaging, storage - the production process used for the manufacture of the products chosen (UHT whole milk, partly skimmed milk) was analysed for the source of costs incurred.

Departmental- and unit costs for UHT milk were calculated using 4 models, the capacities of which ranged between 5.700 packs/h and 34.200 packs/h as a function of filling capacity. In this way, the costs for production quantities ranging between 4,6 and 183,4 million packs/year can be determined as a function of the capacity utilization rate, simulated for values between 15 and 100 %.

As to model 1 investments indispensable for the basic version amount to 5,1 million DM and increase to 18,0 million DM for model 4. Related to the respective output (40 %: UHT milk, 60 %: partly skimmed UHT milk) specific investments can be derived from the amount to be invested which are considerably decreasing with increasing model size (from 168 to 98 DM/1.000 packs).

The model-specific overall costs for the department "UHT milk" (direct costs of the products and direct costs of the department) amount to 75,7 pfennigs/pack for the largest model in the case of a 100 % output, whilst they increase to 78,4 pfennigs/pack for the smallest-sized model. The output-related direct costs of the products differ only as regards raw material costs which is a function of differences in the fat content; for the other types of costs identical consumptions of production are assumed because the same technology is applied for the manufacture of the two products.

Assuming a capacity utilization rate of 63 % raw material costs account for 58 - 61 % of the departmental overall costs, capital expenditure for 3 - 5 %, and packaging costs for 30 % (according to the size of the model). The other types of costs, such as energy costs (3 - 4 %) and labour costs (0,8 - 1,5 %) are of lesser importance.

From the results of the model calculations it can be concluded that with increasing capacity and rising capacity utilization rate considerable unit cost economies can be achieved. It is, thus, recommendable that, in the case of reduced output, the equipment should be adapted accordingly because this may lead to a precipitous decrease in costs. Cost economies are also achievable if, under employment conditions of a two- and one-shift operation, the days of production are reduced. If, e.g., the production of a two-shift operation in a department with 2 fillers (model 2) covering a period of 250 days is concentrated on 200 days/year, departmental costs can be lowered by 70.000 DM/year.

## Résumé

Widera, H., Krell, E.: **Les coûts de l'atelier modèle de fabrication de lait UHT**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 48 (3) 241-267 (1996).

### 29 Calcul des coûts (lait UHT)

Ce travail est une mise à jour des calculs réalisés en 1975 pour le modèle en élargissant l'étude aux fonctions et en l'adaptant à l'état actuel de la technique, conformément aux structures de production existantes. De plus, on a tenu compte des derniers développements méthodiques généralement en vigueur pour tous les ateliers modèles de fabrication.

Subdivisé en 3 sections - traitement à ultra-haute température, emballage aseptique et emmagasinage - on analyse le procédé de fabrication des produits choisis (lait UHT entier, lait UHT partiellement écrémé) en déterminant à la source des coûts occasionnés.

Partant de la capacité de remplissage, on détermine les coûts de l'atelier et le coût unitaire de production pour le lait UHT à l'aide de 4 modèles pour des capacités comprises entre 5 700 et 34 200 emballages/h. Il est ainsi possible de déterminer, en fonction d'un niveau de production variant de 15 à 100 %, les coûts pour une quantité produite de 4,6 à 183,4 millions emballages/an.

Les investissements nécessaires pour la version de base se montent à 5,1 millions DM pour le modèle 1 et à 18,0 millions DM pour le modèle 4. Par rapport aux produits fabriqués (40 % de lait UHT entier, 60 % de lait UHT partiellement écrémé), on déduit les investissements spécifiques à investir qui diminuent considérablement en fonction de la grandeur croissante du modèle, de 168 à 98 DM/1.000 emballages.

Les coûts totaux spécifiques de l'atelier modèle de fabrication de lait UHT qui se composent des coûts directs des produits et de ceux de l'atelier, se montent à 75,7 pfennigs/emballage pour le modèle le plus grand en cas d'une production de 100 % et à 78,4 pfennigs/emballage pour le plus petit modèle. Les coûts directs des produits diffèrent, à cause de la différence de la teneur en matière grasse, seulement en ce qui concerne les coûts des matières premières. Pour les autres catégories de coûts on présume que les besoins de production sont identiques, car la même technologie est appliquée pour la fabrication des deux produits.

Partant d'un niveau de production de 63 %, les coûts des matières premières entrent pour 58 à 61 % des coûts totaux de l'atelier, les frais de premier établissement entre 3 et 5 % et les coûts d'emballage pour 30 % (selon la grandeur du modèle). Les autres catégories de coûts sont d'une moindre importance, soit 3 à 4 % pour les coûts de l'énergie et 0,8 - 1,5 % pour les frais de personnel.

Les résultats obtenus permettent de conclure qu'on peut réaliser des économies considérables du coût unitaire de production lorsque la capacité et un niveau de production augmentent. Par conséquent, il est recommandé, en cas d'une production réduite d'adapter l'équipement de l'atelier aux circonstances afin de permettre une forte réduction des coûts. Une dégressivité des coûts est aussi possible si l'on réduit les jours de production dans le cas d'un travail en une ou deux équipes. Par exemple, quand la production réalisée dans un atelier avec deux remplisseuses (modèle 2) et en travaillant par roulement avec deux équipes est concentrée sur 200 jours/an au lieu de 250, on pourrait réduire les coûts de l'atelier de 70.000 DM/an.